

EVALUASI KINERJA PETA KENDALI *EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE* (EWMA) PADA BERBAGAI SUMBER PERGESERAN

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

Oleh
IRFANDANI EKA BUDI PRATOMO
NRP : 133010107



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
2018**

EVALUASI KINERJA PETA KENDALI EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE (EWMA) PADA BERBAGAI SUMBER PERGESERAN

IRFANDANI EKA BUDI PRATOMO
NRP : 133010107

ABSTRAK

Peta kendali memiliki bermacam-macam jenis. Salah satu peta kendali yang sering digunakan yaitu peta kendali Shewhart. Peta kendali Shewhart baik digunakan apabila dalam suatu proses terdapat pergeseran yang cukup besar antara 2σ - 3σ , namun dalam kondisi pergeseran proses tertentu peta kendali Shewhart terlalu lambat dalam mendeteksi adanya out of control bahkan terjadi gagal deteksi, oleh karena itu digunakan peta kendali Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) sebagai peta kendali alternatif peta kendali Shewhart dalam mendeteksi pergeseran yang kecil yaitu 0.5σ - 1.5σ . Penggunaan peta kendali EWMA pada pergeseran mean terbukti berkinerja baik pada pergeseran kecil, namun pada pergeseran varian dan mean-varian perlu dilakukan pengujian apakah akan menghasilkan kinerja yang baik seperti pada pergeseran mean.

Penelitian ini merupakan bentuk penelitian lanjutan dari penelitian Hakam (2017) dan bentuk lanjutan pada penelitian ini yaitu menguji peta kendali pada berbagai sumber pergeseran dan berbagai nilai pergeseran (δ). Peta kendali diuji pada berbagai sumber pergeseran diantaranya, mean, varian dan mean-varian,

Hasil pengujian menunjukkan bahwa peta kendali EWMA lebih cepat mendeteksi pada pergeseran kecil pada rentang $+0.5 \leq \delta \leq +1.0$, sedangkan peta kendali EWMA dan Shewhart menunjukkan kinerja hampir sama pada pergeseran $+1.5$ dan $+2.0$, pada pergeseran $+3.0$ peta kendali Shewhart menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan peta kendali EWMA. Hasil pengujian peta kendali EWMA pada pergeseran varian dan mean-varian menunjukkan hasil yang sama baik seperti pergeseran yang disebabkan oleh mean. Parameter EWMA yang baik digunakan yaitu $\lambda = 0.05$ dan $L = 2.615$.

Kata kunci : Peta Kendali, Peta Kendali EWMA, Peta Kendali Shewhart

EVALUASI KINERJA PETA KENDALI
EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE
(EWMA) PADA BERBAGAI SUMBER PERGESERAN

Oleh

Irfandani Eka Budi Pratomo

NRP : 133010107

Menyetujui
Tim Pembimbing

Tanggal Oktober 2018

Pembimbing

Penelaah

(Dr. Ir. Hj. Arumsari Harjadi, M.Sc)

(Ir. Putri Mety Zalynda, M.T)

Mengetahui,
Ketua Program Studi

(Ir. Toto Ramadhan, MT)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-3
1.3. Tujuan Penelitian.....	I-5
1.4. Pembatasan dan Asumsi	I-6
1.5. Sistematika Penulisan	I-6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kualitas.....	II-1
2.2. Pengendalian Kualitas	II-1
2.3. Pengendalian Kualitas Statistik.....	II-2
2.4. Pengendalian Proses Statistik Untuk Data Variabel	II-3
2.5. Peta Kendali/Peta Kontrol	II-4
2.6. Peta Kendali $\bar{X} - R$	II-7
2.7. Peta Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average</i> (EWMA)	II-10
2.7.1. Batas Kendali Peta Kendali EWMA	II-13
2.7.2. Kegunaan Peta Kendali EWMA	II-14
2.8. Pengendalian Kualitas Statistik Untuk Data Atribut	II-14
2.9. <i>Run Length</i> (RL).....	II-15
2.10. <i>Average Run Length</i> (ARL).....	II-17
2.11. Penelitian Sebelumnya.....	II-18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	III-1
3.2. Jenis dan Sumber Data	III-4
3.3. Langkah-Langkah Penelitian	III-4
3.3.1. Studi Literatur	III-4
3.3.2. Pengumpulan Data	III-4
3.3.3. Pengolahan Data	III-9
3.4. Analisa dan Pembahasan	III-18
3.5. Kesimpulan dan Saran	III-19

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1. <i>Generating</i> Data Awal	IV-2
4.1.2. <i>Generating</i> Data Pergeseran	IV-9
4.2. Pengolahan Data	IV-9
4.2.1. Batas Kendali Percobaan Peta Kendali <i>Shewhart</i>	IV-12
4.2.2. Batas Kendali Percobaan Peta Kendali EWMA	IV-19
4.2.3. Pengujian Kinerja Peta Kendali <i>Shewhart</i>	IV-33
4.2.4. Pengujian Kinerja Peta Kendali EWMA	IV-40

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisa Peta Kendali	V-1
5.2. Analisa Sumber Pergeseran	V-3
5.3. Analisa Nilai Parameter Peta Kendali EWMA	V-5

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Rencana Penelitian	I-4
Lanjutan Tabel 1.1 Perbandingan Rencana Penelitian.....	I-5
Tabel 3.1 Nilai Pergeseran <i>Mean</i> dan <i>Varian</i>	III-4
Tabel 3.2 Nilai Rencana Pengujian Sumber Pergeseran	III-5
Tabel 3.3 Parameter Peta Kendali EWMA	III-9
Tabel 4.1 Nilai <i>Input Random Number Generation</i>	IV-3
Tabel 4.2 Data Awal	IV-7
Lanjutan Tabel 4.2 Data Awal	IV-8
Lanjutan Tabel 4.2 Data Awal	IV-9
Tabel 4.3 Nilai Data Input Untuk Kondisi Ke-1	IV-10
Tabel 4.4 Nilai Data Input Untuk Kondisi Ke-2	IV-11
Tabel 4.5 Nilai Data Input Untuk Kondisi Ke-3	IV-11
Tabel 4.6 Pengolahan Data Awal.....	IV-18
Lanjutan Tabel 4.6 Pengolahan Data Awal.....	IV-19
Lanjutan Tabel 4.6 Pengolahan Data Awal.....	IV-20
Lanjutan Tabel 4.6 Pengolahan Data Awal.....	IV-21
Lanjutan Tabel 4.6 Pengolahan Data Awal.....	IV-22
Tabel 4.7 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$)	IV-29
Lanjutan Tabel 4.7 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$)	IV-30
Lanjutan Tabel 4.7 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$)	IV-31
Lanjutan Tabel 4.7 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$)	IV-32
Lanjutan Tabel 4.7 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$)	IV-33
Tabel 4.8 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.25$; $L = 3.054$)	IV-38
Lanjutan Tabel 4.8 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$)	IV-39
Lanjutan Tabel 4.8 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$)	IV-40
Lanjutan Tabel 4.8 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$)	IV-41
Lanjutan Tabel 4.8 Batas Kendali EWMA ($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$)	IV-42
Tabel 4.9 Hasil Uji <i>Shewhart</i> Kondisi Ke-1	IV-47
Tabel 4.10 Hasil Uji <i>Shewhart</i> Kondisi Ke-2	IV-50
Tabel 4.11 Hasil Uji <i>Shewhart</i> Kondisi Ke-3	IV-52

Tabel 4.12 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$) Kondisi Ke-1	IV-55
Tabel 4.13 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$) Kondisi Ke-2	IV-56
Tabel 4.14 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$) Kondisi Ke-3	IV-56
Tabel 4.15 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$) Kondisi Ke-1	IV-59
Tabel 4.16 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$) Kondisi Ke-2	IV-59
Tabel 4.17 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$) Kondisi Ke-3	IV-60
Tabel 4.18 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.20$; $L = 2.962$) Kondisi Ke-1	IV-60
Tabel 4.19 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.20$; $L = 2.962$) Kondisi Ke-2	IV-61
Tabel 4.20 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.20$; $L = 2.962$) Kondisi Ke-3	IV-61
Tabel 4.21 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.10$; $L = 2.814$) Kondisi Ke-1	IV-62
Tabel 4.22 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.10$; $L = 2.814$) Kondisi Ke-2	IV-62
Tabel 4.23 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.10$; $L = 2.814$) Kondisi Ke-3	IV-63
Tabel 4.24 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.05$; $L = 2.625$) Kondisi Ke-1	IV-63
Tabel 4.25 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.05$; $L = 2.625$) Kondisi Ke-2	IV-64
Tabel 4.26 Hasil Uji EWMA-($\lambda = 0.05$; $L = 2.625$) Kondisi Ke-3	IV-64
Tabel 5.1 Hasil Keseluruhan Pengujian Kinerja Peta Kendali	V-3
Tabel 5.2 Penggunaan Optimal Peta Kendali Pada Berbagai kondisi	V-4
Tabel 5.3 Hasil Pengujian EWMA Berdasarkan Parameter	V-6

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Peta Kendali	II-6
Gambar 2.2 Contoh Grfaik Peta Kendali EWMA	II-13
Gambar 4.1 Tampilan <i>Menu Bar “Data”</i>	IV-3
Gambar 4.2 Tampilan <i>Dialog box Data Analisis</i>	IV-4
Gambar 4.3 Tampilan <i>Dialog box Random Number Generation</i>	IV-4
Gambar 4.4 Tampilan Kolom Data yang Telah di Input.....	IV-6
Gambar 4.5 Grafik Plot Peta Kendali <i>R</i> Data Awal.....	IV-15
Gambar 4.6 Grafik Plot Peta Kendali $\bar{\bar{X}}$ Data Awal.....	IV-17
Gambar 4.7 Plot Batas Kendali EWMA Percobaan ($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$)	IV-27
Gambar 4.8 Plot Batas Kendali EWMA Percobaan ($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$)	IV-37
Gambar 4.9 Plot Batas Kendali EWMA Percobaan ($\lambda = 0.20$; $L = 2.962$)	IV-43
Gambar 4.10 Plot Batas Kendali EWMA Percobaan ($\lambda = 0.10$; $L = 2.814$) ...	IV-44
Gambar 4.11 Plot Batas Kendali EWMA Percobaan ($\lambda = 0.05$; $L = 2.615$) ...	IV-44
Gambar 4.12 Plot Data Pergeseran <i>Mean</i> seri ke-1 Peta Kendali <i>Shewhart</i>	IV-46
Gambar 4.13 Plot Data Pergeseran <i>Mean</i> seri ke-2 Peta Kendali <i>Shewhart</i>	IV-47
Gambar 4.14 Plot Data Pergeseran <i>Varian</i> seri ke-1 Peta Kendali <i>Shewhart</i> ..	IV-49
Gambar 4.15 Plot Data Pergeseran <i>Varian</i> seri ke-2 Peta Kendali <i>Shewhart</i> ..	IV-49
Gambar 4.16 Plot Data Pergeseran <i>Mean</i> dan <i>Varian</i> seri ke-1 Peta Kendali <i>Shewhart</i>	IV-51
Gambar 4.17 Plot Data Pergeseran <i>Mean</i> dan <i>Varian</i> seri ke-2 Peta Kendali <i>Shewhart</i>	IV-52
Gambar 4.18 Plot Data Pergeseran Kondisi Ke-1 seri ke-1 Peta Kendali EWMA ($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$)	IV-54
Gambar 4.19 Plot Data Pergeseran Kondisi Ke-1 seri ke-2 Peta Kendali EWMA ($\lambda = 0.40$; $L = 3.054$)	IV-55
Gambar 4.20 Plot Data Pergeseran Kondisi Ke-2 seri ke-1 Peta Kendali EWMA ($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$)	IV-58
Gambar 4.21 Plot Data Pergeseran Kondisi Ke-1 seri ke-2 Peta Kendali EWMA ($\lambda = 0.25$; $L = 2.998$)	IV-58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) menyebabkan adanya banyak perubahan dan pembaharuan dalam segala aspek di berbagai sektor. Sektor industri manufaktur dan jasa berperan penting atas terselenggaranya proses pembangunan ekonomi bagi suatu Negara. Adanya perbaikan dalam suatu proses yang dilaksanakan oleh perusahaan industri menjadi salah satu penentu atas meningkatnya fungsi manajemen dan menetapkan kebijakan-kebijakan mutu perusahaan.

Permasalahan dalam kualitas mengarah pada titik strategi perusahaan secara menyeluruh sebagai bentuk daya saing global terhadap perusahaan lain. Menurut Montgomery (2009), dalam rangka menjaga kualitas pada proses produksi, sebaik dan sehati-hati apapun proses yang dijalankan akan selalu terdapat variabilitas.

Pengendalian kualitas merupakan hal penting bagi industri manufaktur maupun jasa. Telah banyak metode-metode yang berkembang sebagai upaya dalam peningkatan pengendalian kualitas proses produksi. *Statistical Process Control (SPC)* merupakan salah satu metode yang terbentuk dari perkembangan pengendalian kualitas. *Statistical Process Control* sangat membantu untuk memantau berjalannya proses produksi, dimana dalam proses produksi tersebut pasti terdapat proses-proses yang tidak berjalan dengan sewajarnya. Hal tersebut menimbulkan adanya unit-unit hasil produksi yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk yang telah diterapkan oleh perusahaan. Tujuan pokok *Statistical Process Control* adalah menyidik dengan cepat terjadinya sebab-sebab terduga atau pergeseran proses sedemikian hingga penyelidikan terhadap proses itu dan tindakan perbaikan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tak sesuai diproduksi.

Salah satu teknik dalam *Statistical Process Control* adalah peta kendali (*control chart*). Peta kendali digunakan untuk memantau kualitas produk dari

suatu proses produksi. Salah satu alat yang paling umum digunakan dalam mengendalikan kualitas yaitu peta kendali *Shewhart*. Peta kendali *Shewhart* terbagi menjadi dua macam diantaranya, peta kendali variabel (\bar{X} -R dan \bar{X} -S) yang berhubungan dengan pengukuran dan peta kendali atribut (*np-chart*, *c-chart* dan *u-chart*) yang digunakan jika karakteristik kualitas yang akan dikendalikan diperoleh melalui pemeriksaan karakteristik produk yang hasilnya dinyatakan dengan sesuai atau tidak sesuai, berdasarkan ukuran atau standar tertentu. Selain peta kendali *Shewhart* terdapat pula peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) yang digunakan pada kondisi-kondisi tertentu yang mengacu pada pergeseran *mean* dan *varians* proses.

Karakteristik kualitas yang berupa variabel biasanya digunakan dua peta kendali, yaitu peta kendali \bar{X} , untuk memonitor proses *mean* dan peta kendali *R* atau peta kendali *S*, untuk memonitor proses variansi. Pada awalnya banyak dikembangkan peta pengendali untuk memonitor proses *mean* dan *varian* secara terpisah, yaitu grafik pengendali *Shewhart*, *Cumulative Sum* (CUSUM), dan *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA). Peta kendali *Shewhart* akan lebih sensitif apabila digunakan untuk memantau suatu proses dengan pergeseran yang cukup besar namun dalam kondisi tertentu peta kendali *Shewhart* terlalu lambat dalam mendeteksi prses yang tidak wajar bahkan tidak dapat mendeteksi sama sekali adanya ketidakwajaran dalam suatu proses. Oleh karena itu peta kendali EWMA digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mengetahui adanya pergeseran yang tidak terdeteksi oleh peta kendali *Shewhart*. Dengan demikian peta kendali EWMA digunakan untuk memantau adanya pergeseran *mean* dan *varian* proses yang kecil (*small shift*). Peta kendali *Shewhart* mampu mendeteksi adanya pergeseran yang cukup besar dengan rentang 1.5σ sampai 3σ sedangkan peta kendali EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*) yang dapat mendeteksi dengan baik pergeseran rata-rata kecil sebesar 0.5σ sampai 2σ (Montgomery, 1990).

Beberapa penelitian mengenai penggunaan serta penerapan peta kendali EWMA telah banyak dilakukan, salah satunya penelitian yang telah dilakukan oleh Muhammad Hakam (2017). Dalam penelitiannya, peta kendali EWMA diterapkan sebagai salah satu alat pengendali proses dalam produksi pipa besi hitam. Adapun

kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya Hakam (2017), melalui pengamatan yang dilakukan pada proses produksi sebuah pipa besi telah diterapkan pengendalian proses menggunakan peta kendali EWMA. Ditetapkan bahwa peta kendali EWMA lebih sensitif dalam mendeteksi adanya beberapa data pengamatan yang *out of control*, namun kesimpulan yang diambil tanpa adanya pengujian terlebih dahulu sebenarnya belum tepat, karena perubahan pergeseran tidak hanya terjadi pada satu kondisi saja, pergeseran dapat terjadi pada *mean*, *varian*, maupun keduanya. Sehingga jika peta kendali EWMA secara langsung diterapkan tanpa melihat kondisi pergeserannya terlebih dahulu maka belum dapat dipastikan bahwa penggunaan peta kendali EWMA akan lebih baik dalam mendeteksi adanya dugaan *out of control*. Disamping itu besarnya nilai pergeseran juga perlu ditentukan dalam pengujian agar dapat menunjukkan bahwa adanya perubahan nilai pergeseran yang terjadi dalam beberapa kondisi tersebut dapat diketahui bahwa peta kendali EWMA akan lebih baik digunakan atau perlu adanya peta kendali yang lain dan lebih sensitif dalam mendeteksi adanya dugaan *out of control*.

1.2 Perumusan Masalah

Salah satu alat yang digunakan dalam pengendalian proses statistik yaitu peta kendali *Shewhart* \bar{X} dan R , peta kendali tersebut merupakan peta kendali univariat paling pertama yang dikembangkan. Peta kendali *Shewhart* \bar{X} dan R telah banyak digunakan sebagai alat pengendali proses karena penggunaannya yang dianggap cukup mudah dan efisien, namun peta kendali tersebut memiliki kelemahan apabila digunakan pada nilai pergeseran yang kecil karena mengabaikan informasi dari data yang terdahulu ketika titik terbaru digambarkan oleh grafik.

Berdasarkan sumber pergeserannya, dalam suatu pergeseran proses tidak hanya terjadi pada *mean* saja melainkan pergeseran pada *varian* maupun keduanya dapat terjadi. Pada kenyataannya agar kinerja peta kendali dapat lebih efektif dalam mendeteksi adanya pergeseran perlu disesuaikan juga berdasarkan sumber pergeserannya.

Untuk menguji seberapa efektif kinerja peta kendali maka perlu adanya perbandingan antara peta kendali selain *Shewhart* oleh karena itu peta kendali EWMA digunakan sebagai pembanding karena peta kendali tersebut berlawanan dengan peta kendali *Shewhart*. Peta kendali EWMA dapat menunjukkan kinerja yang baik pada pergeseran yang kecil sehingga peta kendali tersebut lebih lambat dalam menunjukkan adanya sinyal *out of control* pada pergeseran yang besar. Besarnya pergeseran menjadi tolak ukur dalam menguji keefektifan penggunaan antara peta kendali *Shewhart* dan EWMA. Masing-masing peta kendali tersebut akan diuji pada besarnya nilai keefektifan pergeseran masing-masing peta kendali pada tingkatan nilai sigma, yaitu $0,5 \sigma$ sampai 2σ untuk nilai keefektifan peta kendali EWMA dan lebih besar dari 2σ sampai 3σ yang menjadi batas nilai keefektifan untuk peta kendali *Shewhart*.

Hakam (2017), membuktikan bahwa kinerja peta kendali EWMA berjalan baik pada sebuah pengendalian proses produksi pipa besi yang hanya dilakukan pada pergeseran *mean* saja sebesar 2σ , namun apabila dilihat dari sumber pergeserannya maka hal tersebut belum dapat dipastikan bahwa peta kendali EWMA yang diterapkan akan menunjukkan kinerja yang baik pada sumber pergeseran *mean* sebesar 2σ saja, penerapan tersebut tentu saja mengabaikan sumber-sumber pergeseran selain *mean*.

Perlu adanya penelitian lebih lanjut, dimana telah disampaikan bahwa sumber pergeseran dalam sebuah pengendalian proses tidak hanya terjadi pada *mean* saja, tetapi sumber pergeseran dapat terjadi pada *varian* maupun keduanya juga, besarnya nilai pergeseran juga dapat bermacam-macam yang disesuaikan pada kondisinya. Untuk membedakan rencana penelitian lanjutan yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.1 sebagai berikut.

Tabel 1.1 Perbandingan Rencan Penelitian

	Penelitian Hakam (2007)	Penelitian Lanjutan
Jenis peta kendali pembanding	EWMA – CUSUM	EWMA - Shewhart
Sumber pergeseran	Pada pergeseran mean	Pada pergeseran mean, varian, dan keduanya

Lanjutan Tabel 1.1 Perbandingan Rencana Penelitian

Nilai pergeseran	1 pergeseran	Pergeseran bervariasi mulai dari kecil hingga terbesar
Parameter peta kendali EWMA	Digunakan 1 parameter	Digunakan 5 Parameter

Dengan menguji besarnya nilai pergeseran dan sumber pergeseran akan menunjukkan seberapa baik kinerja peta kendali apabila diterapkan pada masing-masing kondisi yang akan diuji, oleh sebab itu dari hasil pengujian dapat membuktikan, apakah kesimpulan yang sama juga terjadi pada sumber pergeseran *varian* dan *mean-varian* disamping itu apakah dengan besar nilai pergeseran selain 2σ juga dapat memberikan kesimpulan yang sama. Penentuan parameter dalam peta kendali EWMA menjadi sangat penting, karena penentuan parameter tersebut akan menunjukkan seberapa sensitif peta kendali EWMA dalam menunjukkan adanya sinyal *out of control*. Sebagai bentuk penelitian lebih lanjut dari studi kasus tersebut maka perumusan masalahnya antara lain:

1. Apakah benar peta kendali EWMA lebih baik dari peta kendali *Shewhart* dalam mendeteksi pergeseran kecil?
2. Apakah terjadinya pergeseran pada *varian* dan *mean-varian* juga menunjukkan hasil yang sama pada peta kendali EWMA?
3. Pada nilai pergeseran berapa peta kendali EWMA masih menunjukkan kinerja yang baik?
4. Berapa nilai parameter L dan λ yang tepat untuk EWMA dalam mendeteksi terjadinya pergeseran yang kecil?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh sumber pergeseran pada peta kendali EWMA dan *Shewhart*.
2. Mengetahui kinerja peta kendali EWMA pada berbagai sumber pergeseran.

3. Menentukan nilai parameter yang sesuai untuk peta kendali EWMA pada masing-masing pergeseran.

1.4 Pembatasan dan Asumsi

Adapun beberapa hal yang menjadi batasan dalam penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Pengujian menggunakan peta kendali EWMA dan peta kendali Shewhart.
2. Proses monitoring diuji pada beberapa kondisi dengan merubah nilai *mean* dan *varians*.

Sedangkan untuk asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data pengamatan yang digunakan merupakan *random number* yang dibangun menggunakan *tools data analysis* di *Microsoft excel*.
2. *Random number* yang dibangun menggunakan distribusi normal dan merupakan hasil pengamatan dari nilai *mean* dan *varians* panjang pipa besi yang telah dilakukan penelitian Hakam (2017).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang permasalahan mengenai penerapan peta kendali EWMA pada penelitian yang telah dilakukan oleh Hakam (2017) sehingga menjadi landasan dilakukannya penelitian dan pengujian terhadap perbandingan peta kendali *Shewhart* dan EWMA pada beberapa kondisi, disamping itu pada bab ini berisi rumusan masalah penelitian, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori, konsep dan definisi yang berhubungan dengan pengujian penggunaan peta kendali *Shewhart* dan EWMA serta ringkasan beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, sehingga dapat menjadi dasar yang kuat dalam penelitian ini.

BAB III USULAN PEMECAHAN MASALAH

Dalam bab ini berisi tentang konsep dan model pengujian pada peta kendali *Shewhart* dan EWMA yang digunakan yang digunakan dan didalamnya berisi penjelasan serta langkah-langkah dalam menguji perbandingan kinerja antara peta kendali *Shewhart* dan EWMA.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan data-data pengolahan atau perhitungan dalam menguji dan membandingkan peta kendali *Shewhart* dan EWMA mulai dari membuat simulasi data hasil pengamatan hingga pada analisis hasil perbandingan kinerja antara peta kendali *Shewhart* dan peta kendali EWMA, dalam perhitungan dan pengolahan data ini dilakukan berdasarkan langkah-langkah yang telah dijelaskan pada metodologi penelitian.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil dari analisa pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, juga hasil analisa mengenai pengujian dan perbandingan kinerja antara peta kendali *Shewhart* dan EWMA serta dilakukan pembahasan mengenai hasil pengujian dan perbandingan mulai dari awal hingga ditemukan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan terhadap penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir sehingga menjadi jawaban dari perumusan masalah mengenai peta kendali *Shewhart* dan EWMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Hakam, M. 2017. “Perbandingan Grafik Kendali Cusum (*Cumulative Sum*) dan EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*) Dalam Pengendalian Kualitas Produksi Pipa Besi Pada Pt. Pacific Angkasa Abadi”. Surabaya: Tugas Akhir-Jurusan Matematika ITS Surabaya.
- Hidayah, N. 2010. “Kajian Perbandingan Kinerja Grafik Kendali CUSUM dan EWMA dalam Mendeteksi Pergeseran Rata-Rata Proses”. Surabaya: Tugas Akhir-Jurusan Matematika ITS Surabaya.
- Montgomery, D. C. 2009. “*Introduction to Statistical Quality Control*, 6th ed”. USA: John Wiley & Sons.
- Oakland, S. John. 2003. *Statistical Process Control*, 5th ed. Leeds Business School. Great Britain: Butterworth-Heinemann.
- Pasaribu, R. Megawati. 2015. *Manajemen Mutu*. Medan: Fakultas Ekonomi Universitas HKBP.

